Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Test 1**

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

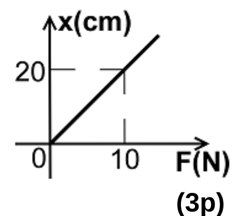
1. Simbolul unității de măsură în S.I. a puterii mecanice este:
a. W **b.** J **c.** N **d.** kWh **(3p)**

2. Un corp se deplasează de-a lungul unei suprafețe orizontale cu viteză constantă. În această situație:
a. energia potențială gravitațională a corpului crește;
b. energia cinetică a corpului scade;
c. energia cinetică a corpului rămâne constantă;
d. energia potențială gravitațională a corpului scade. **(3p)**

3. Un corp de masă m se află la înălțimea h față de nivelul de referință căruia i se atribuie prin convenție valoarea nulă a energiei potențiale gravitaționale, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale între acest corp și Pământ are expresia:
a. $E_p = \frac{mgh}{2}$ **b.** $E_p = mgh$ **c.** $E_p = mg$ **d.** $E_p = 2mgh$ **(3p)**

4. Un corp de masă m este ridicat pe verticală cu accelerația constantă, nenulă, de modul a, orientată în sus, cu ajutorul unui cablu a cărui masă este neglijabilă. Forța de tensiune din cablu are modulul dat de expresia:
a. $T = mg$ **b.** $T = m \cdot a$ **c.** $T = m \cdot (g - a)$ **d.** $T = m \cdot (g + a)$ **(3p)**

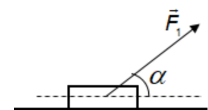
5. În graficul alăturat este reprezentată dependența alungirii unui resort de modulul forței deformatoare. Constanta elastică a resortului are valoarea:



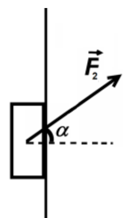
a. 2 N/m
b. 50 N/m
c. 100 N/m
d. 200 N/m **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp având masa $m = 100$ g este deplasat cu viteză constantă pe o suprafață orizontală sub acțiunea unei forțe $\vec{F_1}$ care formează unghiul $\alpha = 30°$ cu orizontala ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafață este $\mu \cong 0{,}19 \left(= \frac{\sqrt{3}}{9}\right)$.



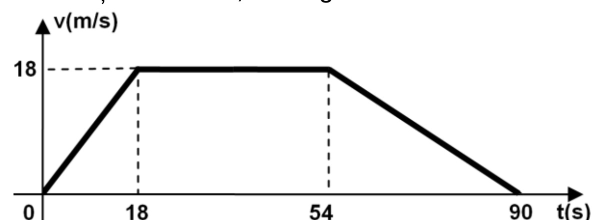
a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul deplasării pe suprafața orizontală.
b. Calculați modulul forței $\vec{F_1}$.
c. Corpul este ridicat cu viteză constantă pe suprafața unui perete vertical cu ajutorul unei forțe $\vec{F_2}$ care formează unghiul $\alpha = 30°$ cu orizontala, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și perete este $\mu = 0{,}19 (\cong \sqrt{3}/9)$. Calculați modulul forței $\vec{F_2}$.



d. Calculați accelerația corpului dacă modulul forței $\vec{F_2}$ are valoarea $F_2' = 6$ N.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a vitezei unui metrou pe durata deplasării rectilinii între două stații. Masa totală a metroului este $M = 200\,\text{t}$. Valoarea forței de rezistență ce acționează asupra trenului este constantă pe tot parcursul deplasării și reprezintă o fracțiune $f = 0{,}1$ din greutatea trenului. Determinați:



a. accelerația metroului în primele $\Delta t_1 = 18\,\text{s}$ de mișcare;
b. lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă în primele 54 s de mișcare;
c. lucrul mecanic al forței de rezistență în intervalul de timp $[54\text{ s}; 90\text{ s}]$;
d. viteza medie a metroului între cele două stații.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 1

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O cantitate ν de gaz ideal descrie procesul termodinamic ciclic reprezentat în coordonate *p-T* în figura alăturată. Volumul ocupat de gaz este maxim în starea:

a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică definită prin raportul $\frac{Q}{m \cdot \Delta T}$ este:

a. căldura specifică
b. căldura molară
c. capacitatea calorică
d. căldura **(3p)**

3. Energia internă a unui mol de gaz ideal rămâne constantă în cursul unei:

a. comprimări izoterme
b. destinderi adiabatice
c. destinderi izobare
d. comprimări adiabatice **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, simbolul unității de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{Q - \Delta U}{\Delta V}$ este:

a. kg **b.** m **c.** Pa **d.** W **(3p)**

5. O cantitate de gaz considerat ideal se destinde de la V_1 la $V_2 = 2V_1$ într-un proces în care $p = aV^2$, a fiind o constantă pozitivă. Relația dintre presiunea gazului în cele două stări este:

a. $p_2 = 0{,}25p_1$ **b.** $p_2 = 0{,}5p_1$ **c.** $p_2 = 2p_1$ **d.** $p_2 = 4p_1$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-o butelie se află oxigen molecular ($\mu_{O_2} = 32$ g/mol), având densitatea $\rho_1 = 1{,}6\ \text{kg/m}^3$ și temperatura $t_1 = 17°\text{C}$. Butelia fiind închisă, oxigenul este încălzit până când presiunea acestuia atinge valoarea $p_2 = 3 \cdot 10^5$ Pa. Ulterior, din butelie se scoate masa $\Delta m = 20$ g oxigen, după care butelia se răcește, astfel încât presiunea a scăzut de 2 ori și temperatura absolută a scăzut de 1,5 ori. Determinați:

a. masa unei molecule de oxigen;
b. presiunea inițială a oxigenului;
c. temperatura absolută până la care a fost încălzit oxigenul;
d. masa de oxigen rămasă în butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 1$ mol de gaz ideal diatomic $\left(C_p = \frac{7}{2}R\right)$ efectuează un proces ciclic. În starea inițială 1, gazul ocupă un volum V_1 și se află la temperatura $t_1 = 27°\text{C}$ și presiunea p_1. Gazul este încălzit izobar până i se dublează volumul. Din această stare este încălzit izocor până în starea 3, în care presiunea devine $p_3 = 2p_1$. Apoi gazul este comprimat izoterm până când volumul devine $V_4 = V_1$. Printr-o răcire izocoră ajunge în starea inițială. Considerați $\ln 2 \cong 0{,}7$.

a. Reprezentați grafic procesul ciclic în sistemul de coordonate $p - V$.
b. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul $1 \to 2 \to 3$.
c. Calculați lucru mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu.
d. Determinați căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul unui ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 1

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $R \cdot I$ poate fi scrisă în forma:

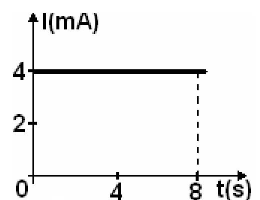
a. $J \cdot A^{-1} \cdot s^{-1}$ **b.** $J \cdot A^{-2}$ **c.** $J \cdot s^{-1}$ **d.** $W \cdot s^{-1}$ **(3p)**

2. Randamentul unui circuit electric simplu este egal cu:
a. raportul dintre t.e.m. a generatorului și tensiunea la bornele circuitului exterior
b. raportul dintre puterea transferată circuitului exterior și puterea totală debitată de generator în întregul circuit
c. raportul dintre energia disipată în circuitul interior generatorului și energia disipată în circuitul exterior
d. raportul dintre rezistența internă a generatorului și rezistența circuitului exterior **(3p)**

3. Un reșou electric cu rezistența $R = 100\,\Omega$ este alimentat la tensiunea $U = 200\,V$ un timp $\Delta t = 1\,h$ Căldura degajată în acest timp are valoarea:

a. $1{,}44 \cdot 10^6\,J$ **b.** $7{,}22 \cdot 10^5\,J$ **c.** $2{,}44 \cdot 10^4\,J$ **d.** $4{,}44 \cdot 10^2\,J$ **(3p)**

4. Dependența de timp a intensității curentului electric printr-un conductor este prezentată în graficul alăturat. Valoarea sarcinii electrice care trece printr-o secțiune transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între $t_1 = 0\,s$ și $t_2 = 4\,s$ este egală cu:



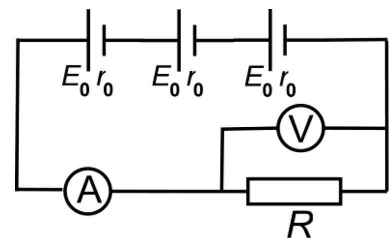
a. $64\,mC$
b. $32\,mC$
c. $16\,mC$
d. $8\,mC$ **(3p)**

5. O sârmă din cupru, cu rezistivitatea $\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot m$, are rezistența electrică $R = 0{,}8\,\Omega$ și aria secțiunii transversale $S = 3{,}4\,mm^2$. Lungimea sârmei are valoarea:

a. $16\,cm$ **b.** $40\,m$ **c.** $160\,m$ **d.** $200\,m$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru determinarea experimentală a rezistenței unui consumator se realizează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Bateria este obținută prin legarea în serie a trei generatoare identice, fiecare având tensiunea electromotoare $E_0 = 4{,}5\,V$ și rezistența interioară $r_0 = 0{,}5\,\Omega$. Rezistența internă a ampermetrului este R_A. Voltmetrul, considerat ideal $(R_V \to \infty)$, indică tensiunea $U_1 = 12\,V$. Indicația ampermetrului este $I_1 = 0{,}5\,A$. Determinați:



a. rezistența consumatorului;
b. rezistența internă R_A a ampermetrului;
c. indicația voltmetrului dacă, acesta se decuplează de la bornele rezistorului R și se conectează la bornele unuia dintre cele trei generatoare;
d. indicația ampermetrului dacă, din greșeală, unul dintre generatoare este montat în circuit cu polaritate inversă.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O instalație de iluminat ornamental este alcătuită din $n = 10$ ghirlande. Fiecare ghirlandă conține k beculețe legate în serie. Cele $n = 10$ ghirlande sunt legate în paralel. Becurile sunt identice, fiecare având tensiunea nominală $U_n = 2{,}5\,V$ și puterea nominală $P_n = 1\,W$. Instalația este alimentată la o priză care asigură la borne tensiunea constantă $U = 220\,V$. Determinați:

a. rezistența electrică a unui beculeț, în condiții de funcționare la parametri nominali;
b. numărul k de beculețe din care trebuie să fie alcătuită o ghirlandă astfel încât beculețele să funcționeze la parametri nominali;
c. energia consumată de un beculeț într-o oră de funcționare la parametri nominali;
d. numărul maxim de ghirlande din care poate fi formată instalația pentru a putea fi alimentată de la această priză, dacă priza este protejată cu o siguranță fuzibilă de $I_{maxim} = 5\,A$. Se consideră că numărul de beculețe, k, din care e alcătuită o ghirlandă, rămâne nemodificat.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Test 1**

Se consideră constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O baghetă de plastic este introdusă într-o cană cu apă. Privită din exterior bagheta pare a fi frântă, deoarece:
a. apa este mai rece decât aerul
b. lumina se reflectă la suprafața de separare aer – apă
c. viteza luminii este mai mare în apă decât în aer
d. lumina se refractă la suprafața de separare aer – apă **(3p)**

2. Simbolul unității de măsură în S.I. pentru frecvență este:
a. m^{-1} **b.** s^{-1} **c.** s **d.** m **(3p)**

3. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:
a. reală, mărită, răsturnată
b. reală, micșorată, dreaptă
c. virtuală, mărită, dreaptă
d. virtuală, micșorată, dreaptă **(3p)**

4. Într-o oglindă plană se formează imaginea unui obiect situat în fața oglinzii. Dacă obiectul se depărtează de oglindă cu distanța a, atunci distanța dintre el și imaginea sa
a. crește cu a **b.** scade cu a **c.** crește cu $2a$ **d.** scade cu $2a$ **(3p)**

5. Două lentile care formează un sistem optic centrat au distanțele focale $f_1 = 30\,\mathrm{cm}$, respectiv $f_2 = -10\,\mathrm{cm}$. Pentru ca un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală să rămână tot paralel cu axa optică principală și după trecerea prin sistem, distanța dintre lentile trebuie să fie egală cu:
a. 10 cm **b.** 15 cm **c.** 20 cm **d.** 40 cm **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Aparatele fotografice de studio pot fi astăzi văzute în muzeele de optică sau în unele studiouri ale artiștilor fotografi. Ele au reprezentat o etapă în istoria fotografiei, fiind utilizate apoi din ce în ce mai rar din cauza dimensiunilor mari, care le făceau incomode. Razele de lumină provenite de la obiectul fotografiat trec prin obiectiv (o componentă a aparatului de fotografiat care formează imaginea obiectului). Obiectivul unuia dintre primele astfel de aparate este alcătuit dintr-un sistem de două lentile subțiri alipite, (L_1) și (L_2). Lentila (L_1) are distanța focală $f_1 = 21\,\mathrm{cm}$. Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile alipite este $f = 30\,\mathrm{cm}$. Imaginea obiectului se formează pe un ecran aflat în spatele sistemului de lentile. Pentru obținerea unei imagini clare, ecranul poate fi deplasat până la distanța maximă $d_{max} = 45\,\mathrm{cm}$ față de obiectiv. După obținerea imaginii clare, ecranul este înlocuit cu filmul fotografic. Calculați:
a. convergența lentilei (L_1);
b. distanța focală a lentilei (L_2);
c. distanța minimă la care poate fi așezat un obiect în fața sistemului de lentile, astfel încât să se poată obține o imagine clară pe ecran;
d. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile pentru un obiect plasat la $90\,\mathrm{cm}$ în fața obiectivului.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas cilindric cu un diametru suficient de mare, având adâncimea $h = 20\,\mathrm{cm}$, este umplut cu lichid transparent având indicele de refracție $n = \sqrt{2}$. Pe fundul vasului se află o sursă de lumină având dimensiuni mici. O rază de lumină care provine de la sursă ajunge la suprafața lichidului sub un unghi de 30° față de verticală. Se observă că o parte din lumină se reflectă și alta se refractă.
a. Desenați mersul razei de lumină în cele două medii.
b. Calculați unghiul, față de verticală, sub care iese raza de lumină în aer.
c. Determinați distanța față de sursă la care ajunge pe fundul vasului raza de lumină reflectată.
d. Calculați valoarea unghiului de incidență sub care cade pe suprafața lichidului o rază de lumină care, după refracție, se propagă tangent la suprafața lichidului.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Test 2**

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a modulului de elasticitate longitudinală (modulul lui Young) poate fi scrisă în forma:

a. $J \cdot m$ **b.** $J \cdot m^{-3}$ **c.** $N \cdot m$ **d.** $N \cdot m^{-1}$ **(3p)**

2. Cele două corpuri de masă m din figura alăturată sunt legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste doi scripeți fără frecări situați la capetele unei mese. Modulul forței de tensiune din firul care leagă cele două corpuri are expresia:



a. $T = 0$
b. $T = mg$
c. $T = mg\sqrt{2}$
d. $T = 2mg$ **(3p)**

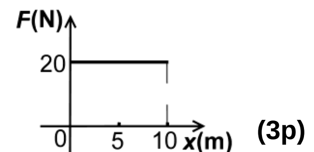
3. Distanța Soare-Pământ este $d \cong 1{,}5 \cdot 10^8$ km, iar viteza luminii este $c \cong 3 \cdot 10^8$ m/s. Intervalul de timp în care lumina emisă de Soare ajunge la suprafața Pământului este de aproximativ:

a. 0,5 s **b.** 2 s **c.** $5 \cdot 10^2$ s **d.** $2 \cdot 10^3$ s **(3p)**

4. Un corp de masă m trece cu viteza v printr-un punct A aflat la înălțimea h față de nivelul la care energia potențială gravitațională este considerată nulă. La trecerea prin punctul A, expresia energiei potențiale datorate interacțiunii gravitaționale corp-Pământ este:

a. mgh **b.** $\frac{mv^2}{2}$ **c.** $mgh + \frac{mv^2}{2}$ **d.** $\frac{mgh}{2}$ **(3p)**

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența forței aplicate unui corp de poziția acestuia, indicată prin intermediul coordonatei x. Forța se exercită pe direcția și în sensul axei Ox. Lucrul mecanic efectuat de forța F pe distanța de 10m este:



a. 20 J **b.** 50 J **c.** 100 J **d.** 200 J **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O forță orizontală constantă $\vec{F}$ acționează asupra unui corp de masă $m = 10\,\text{kg}$ aflat inițial în repaus pe o suprafață orizontală. Sub acțiunea forței $\vec{F}$ corpul atinge viteza $v = 3{,}0\,\text{m/s}$ după parcurgerea distanței $d = 4{,}5\,\text{m}$. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața orizontală are valoarea $\mu = 0{,}1$. Determinați:

a. valoarea forței de frecare la alunecare;
b. valoarea accelerației corpului;
c. lucrul mecanic efectuat de forța $\vec{F}$ în timpul deplasării corpului pe distanța d;
d. intervalul de timp în care corpul a parcurs distanța d.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un sac este ridicat cu viteza constantă $v = 40\,\text{cm/s}$ de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0{,}29 \left(\cong \frac{\sqrt{3}}{6} \right)$. Sacul este tractat prin intermediul unui cablu elastic de masă neglijabilă, paralel cu planul înclinat. Constanta elastică a cablului este $k = 7{,}5$ kN/m, iar forța de tracțiune are valoarea $F = 375\,\text{N}$.

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra sacului în timpul ridicării de-a lungul planului înclinat.
b. Calculați alungirea cablului elastic în timpul ridicării sacului în condițiile descrise.
c. Determinați puterea necesară pentru ridicarea sacului în condițiile descrise.
d. Calculați energia cinetică a sacului.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

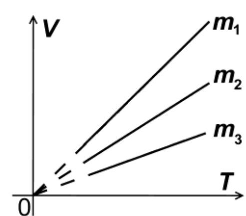
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 2

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Trei mase diferite m_1, m_2 și m_3 din același gaz ideal sunt supuse unor procese termodinamice reprezentate în coordonate *V-T* în figura alăturată. Procesele se desfășoară la aceeași presiune $(p_1 = p_2 = p_3)$. Relația corectă dintre cele trei mase de gaz este:



a. $m_1 = m_2 = m_3$
b. $m_1 > m_2 > m_3$
c. $m_2 > m_3 > m_1$
d. $m_3 > m_2 > m_1$ **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat de o cantitate de gaz ideal cu mediul exterior într-un proces adiabatic, este:

a. $L = \nu RT$ **b.** $L = \nu R\Delta T$ **c.** $L = \nu C_V \Delta T$ **d.** $L = -\nu C_V \Delta T$ **(3p)**

3. Mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară modificării temperaturii unui corp cu $1\,\text{K}$ se numește:

a. căldură specifică **b.** căldură molară **c.** capacitate calorică **d.** masă molară **(3p)**

4. O cantitate de gaz ideal suferă o transformare descrisă de legea $T = a \cdot V^2$. Unitatea de măsură în S.I. a constantei de proporționalitate a, este:

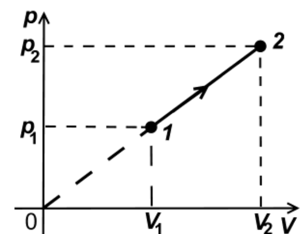
a. $\text{K} \cdot \text{m}^{-6}$ **b.** $\text{K} \cdot \text{m}^{6}$ **c.** $\text{K} \cdot \text{m}^{3}$ **d.** $\text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$ **(3p)**

5. Două corpuri identice având temperaturi diferite sunt puse în contact termic. Relația dintre temperaturile inițiale ale celor două corpuri este $T_2 = 3 \cdot T_1$. Sistemul este izolat adiabatic de mediul exterior. Temperatura finală T a sistemului după stabilirea echilibrului termic are expresia:

a. $T = T_1$ **b.** $T = 2T_1$ **c.** $T = 3T_1$ **d.** $T = 4T_1$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz considerat ideal, având masa molară $\mu = 4\,\text{g/mol}$, este supusă unui proces termodinamic reprezentat în sistemul de coordonate $p-V$ printr-o dreaptă care trece prin origine, ca în figura alăturată În starea 1, temperatura și presiunea gazului sunt $t_1 = 17°\text{C}$ și, respectiv, $p_1 = 5,8 \cdot 10^5\,\text{Pa}$. În starea 2, volumul ocupat de gaz este $V_2 = 2 \cdot V_1$. Determinați:



a. densitatea gazului în starea 1;
b. numărul de molecule din unitatea de volum, în starea 1;
c. presiunea gazului în starea 2;
d. temperatura absolută a gazului în starea 2.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz considerat ideal, aflată în starea 1 la presiunea p_1 și temperatura T_1, este supusă următorului șir de procese termodinamice: răcire izocoră până în starea 2 în care presiunea este $p_2 = \frac{2}{3} p_1$; încălzire la presiune constantă până în starea 3, caracterizată de temperatura $T_3 = T_1$; comprimare la temperatura constantă până la revenirea în starea inițială. Lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul $2 \to 3$ este de $800\,\text{J}$. Căldura molară izocoră a gazului este $C_V = \frac{5}{2} R$, iar $\ln \frac{3}{2} \cong 0,40$.

a. Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordonate *p-V*.
b. Calculați valoarea energiei interne a gazului în starea 1.
c. Determinați căldura primită de gaz în timpul unui ciclu.
d. Calculați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în comprimarea izotermă

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 2

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice poate fi scrisă în forma:

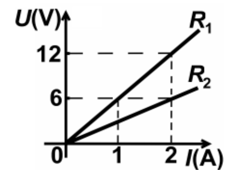
a. $J\cdot m^{-1}\cdot A^{-2}\cdot s^{-1}$ **b.** $J\cdot m\cdot A^{-2}\cdot s$ **c.** $J\cdot m\cdot A^{2}\cdot s^{-1}$ **d.** $J\cdot m\cdot A^{-2}\cdot s^{-1}$ **(3p)**

2. Un consumator cu rezistența electrică R este alimentat de la o baterie formată din n surse identice conectate în serie. Fiecare sursă are tensiunea electromotoare E și rezistența internă r. Intensitatea curentului electric prin consumator este:

a. $I=\dfrac{nE}{R+r}$ **b.** $I=\dfrac{E}{R+r}$ **c.** $I=\dfrac{nE}{R+nr}$ **d.** $I=\dfrac{E}{R+r/n}$ **(3p)**

3. Rezistența electrică a unui conductor cilindric filiform este invers proporțională cu:
a. aria secțiunii transversale a conductorului
b. lungimea conductorului
c. rezistivitatea materialului din care este confecționat conductorul
d. temperatura conductorului **(3p)**

4. În figura alăturată este redată dependența tensiunii la bornele rezistorului R_1 și, respectiv, a tensiunii la bornele rezistorului R_2, de intensitatea curentului electric ce le străbate. Relația corectă dintre rezistențele electrice ale celor două rezistoare este:



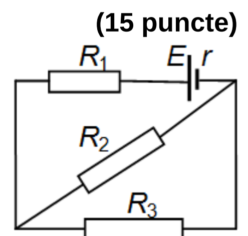
a. $R_1=3R_2$
b. $R_1=2R_2$
c. $R_1=R_2$
d. $R_1=0{,}5R_2$ **(3p)**

5. Rezistența electrică a unui fir de cupru „la rece” $(0°C)$ este egală cu $10\,\Omega$. Valoarea coeficientului de temperatură al cuprului este egală cu $4\cdot10^{-3}$ grad^{-1}. Temperatura la care rezistența firului de cupru devine egală cu $34\,\Omega$ este:

a. 327°C **b.** 340°C **c.** 600°C **d.** 873°C **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

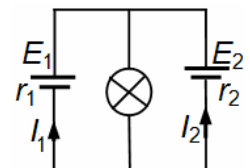
În circuitul electric a cărui schemă este prezentată în figura alăturată, sursa are tensiunea electromotoare $E=10\,V$ și rezistența internă $r=1\,\Omega$. Tensiunea la bornele rezistorului $R_1=3\,\Omega$ este $U_1=6\,V$. Determinați:



a. intensitatea curentului prin sursă;
b. rezistența echivalentă a circuitului exterior;
c. randamentul transferului de putere de la sursă la circuitul exterior;
d. tensiunea la bornele rezistorului R_3.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un bec, pe soclul căruia sunt inscripționate valorile $U_n=4{,}5\,V$ și $I_n=2\,A$, este alimentat de două baterii ca în circuitul reprezentat în figura alăturată. Se constată că becul funcționează la parametri nominali. Se cunosc: tensiunea electromotoare $E_2=6\,V$, intensitatea curentului $I_2=0{,}5\,A$ și rezistența internă $r_1=1\Omega$. Determinați:



a. puterea disipată în interiorul bateriei cu tensiunea electromotoare E_2;
b. tensiunea electromotoare E_1;
c. energia consumată de bec în 15 minute de funcționare.
d. Se înlocuiește becul cu un rezistor. Rezistența electrică a acestuia este astfel aleasă încât rezistorul să preia de la gruparea de surse puterea maximă. Determinați rezistența electrică a rezistorului.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Test 2**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

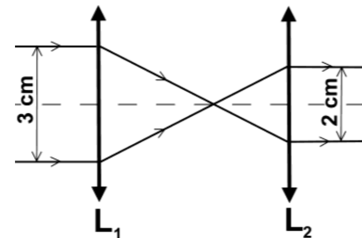
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Focarul imagine al unei lentile convergente este punctul în care:
a. se întâlnesc razele de lumină care înainte de trecerea prin lentilă erau paralele cu axa optică principală
b. se formează o imagine care este observată pe un ecran perpendicular pe axa optică principală
c. se află o sursă de lumină ale cărei raze, după trecerea prin lentilă, formează un fascicul paralel
d. se formează imaginea unui punct luminos aflat în focarul obiect al lentilei **(3p)**

2. Unitatea de măsură a lucrului mecanic de extracție în S.I. este:
a. Hz **b.** m **c.** J **d.** m^{-1} **(3p)**

3. O rază de lumină venind dintr-un mediu cu indice de refracție n_1 se reflectă pe suprafața de separare cu un mediu cu indice de refracție n_2. Relația corectă între unghiul de incidență i și unghiul de reflexie r este:
a. $n_1 \cdot \sin r = n_2 \cdot \sin i$ **b.** $r = i$ **c.** $n_2 \cdot r = n_1 \cdot i$ **d.** $n_1 \cdot tg\, r = n_2 \cdot tg\, i$ **(3p)**

4. După trecerea prin sistemul optic reprezentat în figura alăturată, un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală își micșorează diametrul de la $d_1 = 3$ cm la $d_2 = 2$ cm. Raportul dintre distanța focală a lentilei L_1 și distanța focală a lentilei L_2 este:
a. $\frac{2}{3}$ **b.** $\frac{3}{2}$ **c.** 5 **d.** 6 **(3p)**



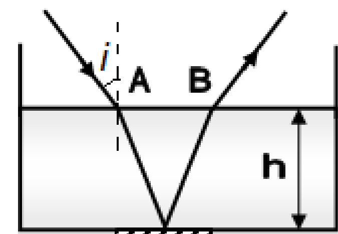
5. Un sistem alipit format din două lentile subțiri identice are distanța focală echivalentă $f = -20$ cm. Distanța focală a uneia dintre lentile este:
a. -40 cm **b.** -20 cm **c.** -10 cm **d.** 20 cm **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă convergentă cu distanța focală $f = 10$ cm, din sticlă cu indicele de refracție $n = 1{,}5$, este ținută orizontal la distanța d deasupra unui text scris pe o foaie de hârtie aflată pe o masă orizontală. Se constată că o literă cu înălțimea $h_1 = 3$ mm, privită prin lentilă, are o imagine dreaptă cu înălțimea $h_2 = 6$ mm. Calculați:
a. convergența lentilei;
b. mărirea liniară transversală dată de lentilă în situația descrisă în problemă;
c. distanța d la care este ținută lentila deasupra textului;
d. indicele de refracție al unui lichid în care ar trebui scufundată lentila, astfel încât convergența ei să devină nulă

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pe fundul unui vas cu apă se află o oglindă plană. În figura alăturată este reprezentat mersul unei raze de lumină incidente în A pe suprafața apei sub unghiul $i = 53{,}1°$ ($\sin i \cong 0{,}8$). După reflexie, raza iese în aer prin punctul B. Indicele de refracție al apei $n = \frac{4}{3}$, iar adâncimea apei este $h = 60$ cm.



a. Calculați sinusul unghiului de refracție la trecerea razei de lumină în apă, considerând că indicele de refracție al aerului este $n_{aer} \cong 1$.
b. Determinați distanța dintre punctele A și B.
c. Calculați viteza de propagare a luminii în apă.
d. Se modifică valoarea unghiului de incidență pe suprafața apei astfel încât distanța dintre punctele A și B să devină maximă. Calculați în acest caz sinusul unghiului de refracție la intrarea razei de lumină în apă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 3

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Proprietatea unui corp numită inerție este descrisă cantitativ de mărimea fizică numită:
a. accelerație **b.** forță **c.** greutate **d.** masă **(3p)**

2. Unitatea de măsură a energiei potențiale poate fi scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale din S.I. în forma:
a. $kg \cdot m \cdot s^{-2}$ **b.** $kg \cdot m \cdot s^{-1}$ **c.** $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ **d.** $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$ **(3p)**

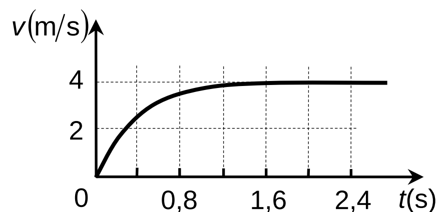
3. O macara ridică un corp de masă m pe distanța h, pe direcție verticală, și ulterior îl deplasează orizontal, pe distanța d. Expresia matematică a lucrului mecanic efectuat de greutatea corpului este:
a. $L = mg(d-h)$ **b.** $L = -mgh$ **c.** $L = mgh$ **d.** $L = mg(d+h)$ **(3p)**

4. Un fir elastic omogen are constanta elastică $k = 600\,\text{N/m}$. Se taie din fir o bucată de lungime egală cu o treime din lungimea totală a firului nedeformat. Constanta elastică a acestei bucăți de fir are valoarea:
a. $1800\,\text{N/m}$ **b.** $900\,\text{N/m}$ **c.** $400\,\text{N/m}$ **d.** $200\,\text{N/m}$ **(3p)**

5. Un corp este aruncat de la nivelul solului, cu viteza inițială $v_0 = 10\,\text{m/s}$, vertical în sus. În absența frecării cu aerul, corpul urcă față de punctul de lansare la înălțimea maximă de:
a. $0{,}5\,\text{m}$ **b.** $1\,\text{m}$ **c.** $5\,\text{m}$ **d.** $10\,\text{m}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un experiment s-a studiat căderea unui corp în câmpul gravitațional terestru, în atmosferă liniștită (în absența curenților de aer). Pe baza datelor obținute de la un senzor de mișcare, a fost trasat graficul alăturat, în care este redată dependența vitezei corpului de timp. Dependența observată poate fi explicată admițând că forța de rezistență la înaintare exercitată de aer asupra corpului este direct proporțională cu viteza $\left(|\vec{F}_r| = k \cdot v\right)$. Determinați:



a. viteza maximă v_{max} atinsă de corp în timpul căderii;
b. valoarea minimă atinsă de modulul vectorului accelerație momentană în timpul căderii corpului;
c. accelerația pe care o are corpul în momentul în care, în cădere, atinge viteza $v = \frac{v_{max}}{2}$;
d. puterea disipată de forța de rezistență la înaintare care acționează asupra corpului în timpul căderii cu viteză constantă, dacă masa acestuia este $m = 10\,\text{g}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Unul dintre sporturile olimpice de iarnă constă în lansarea pe suprafața orizontală a gheții a unor blocuri de piatră cu masa $M = 20\,\text{kg}$, astfel încât ele să se oprească în apropierea unui punct desenat pe gheață, numit centrul țintei. Se constată că, dacă un bloc de piatră este lansat cu viteza inițială $v_0 = 3\,\text{m/s}$, acesta se oprește în centrul țintei, parcurgând distanța $d = 25\,\text{m}$. Se neglijează dimensiunile blocului de piatră, iar coeficientul de frecare la alunecare este constant.

a. Reprezentați forțele care acționează asupra blocului de piatră în timpul alunecării pe gheață.
b. Determinați lucrul mecanic efectuat de forța de frecare din momentul lansării până la oprirea blocului de piatră.
c. Calculați valoarea coeficientului de frecare dintre gheață și blocul de piatră.
d. Calculați timpul scurs de la lansare până la oprirea blocului de piatră.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

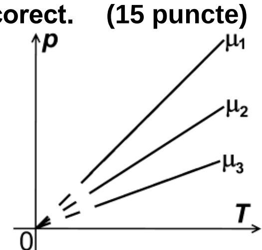
Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 3

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. În figura alăturată sunt reprezentate, în coordonate *p-T*, trei transformări efectuate, la acelaşi volum, de mase egale din trei gaze diferite. Relaţia dintre masele molare ale acestora este:



a. $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$
b. $\frac{1}{\mu_1} < \frac{1}{\mu_2} < \frac{1}{\mu_3}$
c. $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
d. $\mu_1 = \mu_2 < \mu_3$ **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat de o cantitate de gaz ideal diatomic cu mediul exterior într-o comprimare adiabatică, este:
a. $L = -2{,}5 \cdot \nu R\Delta T$ **b.** $L = \nu RT$ **c.** $L = 1{,}5 \cdot \nu RT$ **d.** $L = 2{,}5 \cdot \nu R\Delta T$ **(3p)**

3. O cantitate de gaz considerat ideal se destinde la temperatură constantă. În acest proces presiunea gazului:
a. rămâne constantă **b.** creşte **c.** scade **d.** nu se poate preciza **(3p)**

4. Unitatea de măsură în S.I. a căldurii specifice a unei substanţe este:
a. $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ **b.** $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **c.** $\text{J} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ **d.** $\text{J} \cdot \text{K}^{-2}$ **(3p)**

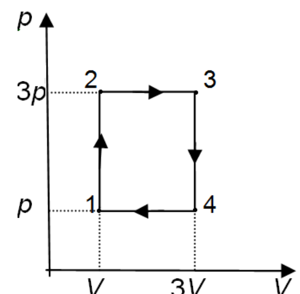
5. O cantitate de gaz, considerat ideal, are masa molară $16{,}62$ g/mol şi se află la presiunea $p = 10^4$ Pa şi la temperatura $\theta = -23^\circ\text{C}$. Densitatea gazului este egală cu:
a. $40 \cdot 10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ **b.** $80 \cdot 10^{-3}\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ **c.** $4{,}0\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ **d.** $8{,}0\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un cilindru de secţiune $S = 100\ \text{cm}^2$ şi lungime $\ell = 1\text{m}$ este împărţit în două compartimente printr-un piston subţire termoizolant, care se poate deplasa fără frecare. Cilindrul este aşezat orizontal, iar pistonul este în echilibru mecanic. În compartimentul 1 se găseşte o masă $m_1 = 8$ g oxigen ($\mu_1 = 32$ g/mol) la temperatura $t_1 = 47°\text{C}$, iar în compartimentul 2 se găseşte o cantitate $\nu_2 = 0{,}16$ mol de argon ($\mu_2 = 40$ g/mol) la temperatura $t_2 = 27°\text{C}$. Gazele sunt considerate gaze ideale. Determinaţi:
a. numărul de molecule de oxigen din compartimentul 1;
b. valoarea raportului dintre volumele ocupate de cele două gaze;
c. presiunea la care se găseşte argonul;
d. masa molară a amestecului obţinut după îndepărtarea pistonului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 1\text{mol}$ de gaz ideal monoatomic este supusă unui proces termodinamic ciclic 12341 reprezentat în sistemul de coordonate *p-V* în figura alăturată. Căldura molară izocoră a gazului este $C_V = 1{,}5 \cdot R$, iar temperatura în starea 1 este $t_1 = 27°\text{C}$.



a. Reprezentaţi procesul ciclic în sistemul de coordonate *V-T*.
b. Determinaţi lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.
c. Determinaţi variaţia energiei interne a gazului la trecerea din starea 1 în starea 3.
d. Determinaţi căldura cedată de gaz mediului exterior în timpul unui ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 3

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice şi ale unităţilor de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii $\frac{U}{R}\cdot\Delta t$ poate fi scrisă în forma:

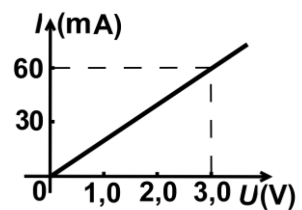
a. $\frac{\text{W}}{\text{V}}$ **b.** W **c.** $\frac{\text{J}}{\text{V}}$ **d.** J **(3p)**

2. Rezistivitatea electrică a unui conductor metalic la $0°\text{C}$ este ρ_0, iar coeficientul termic al rezistivităţii este α. Rezistivitatea conductorului la temperatura t este dată de expresia:

a. $\rho = \rho_0(1+\alpha t)^{-1}$ **b.** $\rho = \rho_0\alpha t$ **c.** $\rho = \rho_0(1-\alpha t)$ **d.** $\rho = \rho_0(1+\alpha t)$ **(3p)**

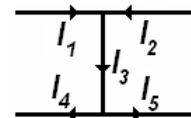
3. Sensul convenţional al curentului electric într-un circuit simplu este:
a. de la borna **„+"** la borna **„–"** în circuitul exterior sursei
b. de la borna **„–"** la borna **„+"** în circuitul exterior sursei
c. de la borna **„+"** la borna **„–"**prin interiorul sursei
d. acelaşi cu sensul deplasării electronilor în circuit. **(3p)**

4. La capetele unui bastonaş de grafit se aplică o tensiune electrică. În graficul alăturat este reprezentată dependenţa intensităţii curentului electric ce străbate bastonaşul de tensiunea electrică aplicată. Rezistenţa electrică a bastonaşului de grafit este:



a. 50 Ω
b. 20 Ω
c. 0,1Ω
d. 0,05 Ω. **(3p)**

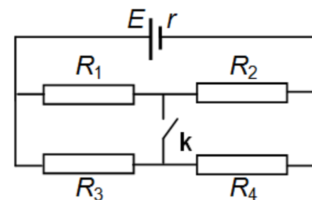
5. În figura alăturată este reprezentată schematic o porţiune dintr-o reţea electrică. Intensităţile unora dintre curenţii care circulă prin conductoare sunt $I_1 = 1\text{A}$, $I_2 = 9\text{ A}$ şi $I_4 = 6\text{ A}$. Intensitatea curentului I_5 are valoarea:



a. 1 A **b.** 4 A **c.** 9 A **d.** 10 A **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

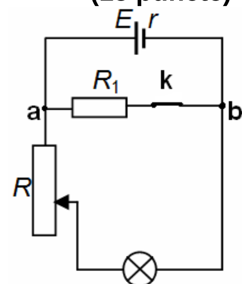
În circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, sursa are tensiunea electromotoare $E = 100\text{ V}$ şi rezistenţa internă $r = 5{,}0\,\Omega$. Cele patru rezistoare au rezistenţele $R_1 = 60\,\Omega$, $R_2 = 30\,\Omega$, $R_3 = 30\,\Omega$, $R_4 = 60\,\Omega$. Determinaţi:



a. rezistenţa echivalentă a grupării celor patru rezistoare când comutatorul k este deschis;
b. intensitatea curentului ce străbate rezistorul R_1 când comutatorul k este deschis;
c. căderea de tensiune pe rezistenţa internă a sursei când comutatorul este închis;
d. puterea maximă pe care sursa o poate transfera unui circuit exterior cu rezistenţa convenabil aleasă.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Sursa de tensiune din circuitul a cărui schemă este redată în figura alăturată are tensiunea electromotoare $E = 12\text{V}$ şi rezistenţa internă $r = 1{,}5\,\Omega$. Pe soclul becului din circuit sunt inscripţionate valorile 9 W; 6V. Se închide întrerupătorul **k** şi se fixează rezistenţa reostatului la valoarea $R_2 = 2\Omega$. În aceste condiţii, becul funcţionează la parametri nominali. Determinaţi:



a. tensiunea electrică dintre punctele **a** şi **b**;
b. energia totală furnizată de sursă în timpul $\Delta t = 1\text{min}$;
c. rezistenţa electrică a rezistorului R_1;
d. valoarea la care ar trebui fixată rezistenţa electrică R_{2x} a reostatului pentru ca becul să funcţioneze la parametri nominali, dacă se deschide întrerupătorul **k**.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Test 3**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Sub acțiunea unei radiații cu frecvența ν, catodul unei celule fotoelectrice emite electroni cu energia cinetică maximă E_c. Lucrul mecanic de extracție a electronilor din catod este:

a. $L = h \cdot \nu + E_c$ **b.** $L = E_c - h \cdot \nu$ **c.** $L = h \cdot \nu - E_c$ **d.** $L = h \cdot \nu$ **(3p)**

2. O lentilă are convergența $C = 2{,}0\ \text{m}^{-1}$. Distanța focală a acestei lentile este:

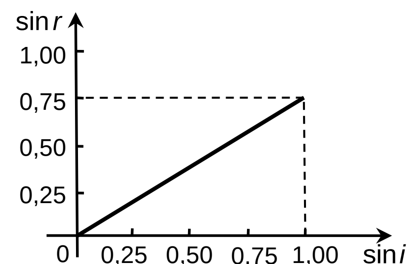
a. 0,2 m **b.** 25 cm **c.** 50 cm **d.** 200 cm **(3p)**

3. Imaginea virtuală dată de un sistem optic pentru un punct luminos se formează:
a. la intersecția razelor de lumină care ies din sistemul optic
b. la intersecția prelungirii razelor de lumină care ies din sistemul optic
c. la intersecția dintre o rază și o prelungire de rază de lumină care intră în sistemul optic
d. la intersecția razelor de lumină care intră în sistemul optic **(3p)**

4. Două lentile cu distanțele focale $f_1 = 20$ cm și respectiv $f_2 = 30$ cm formează un sistem alipit. Distanța focală echivalentă a sistemului este:

a. 12 cm **b.** 18 cm **c.** 25 cm **d.** 50 cm **(3p)**

5. Într-un experiment s-a măsurat valoarea unghiului de refracție r al unei raze laser la trecerea din aer $(n_{aer} \cong 1)$ într-un lichid, pentru diverse valori ale unghiului de incidență i. Pe baza datelor obținute, a fost trasat graficul alăturat. Indicele de refracție al lichidului are valoarea aproximativă:



a. 0,75
b. 1,33
c. 1,50
d. 1,75 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un elev folosește o lentilă convergentă subțire pentru a proiecta imaginea unei ferestre pe un perete paralel, aflat pe partea opusă a clasei. Elevul constată că pe perete se formează imaginea clară a ferestrei dacă ține lentila paralel cu peretele la distanța $d = 8{,}0$ cm față de perete. Distanța dintre fereastră și lentilă este în acest caz $D = 6{,}0$ m. Înălțimea ferestrei este $H = 2{,}1$ m.
a. Determinați distanța focală a lentilei.
b. Calculați înălțimea imaginii clare a ferestrei, obținute cu ajutorul lentilei.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru un obiect real situat în fața lentilei la o distanță egală cu dublul distanței focale și așezat perpendicular pe axa optică principală.
d. Lentila este așezată pe un banc optic împreună cu o a doua lentilă identică, formând un sistem optic centrat. Se constată că un fascicul paralel de lumină rămâne tot paralel și după trecerea prin sistemul optic. Calculați distanța dintre cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O rază de lumină se propagă prin sticlă $\left(n_{sticlă} = 1{,}73 \cong \sqrt{3}\right)$ și ajunge la suprafața de separare dintre sticlă și aer $(n_{aer} = 1)$, sub un unghi de incidență $i = 30^{o}$. La suprafața de separare are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție. Se cunoaște că $\sin 35^\circ 14' \cong 0{,}577$.
a. Realizați un desen în care să reprezentați razele incidentă, reflectată și refractată, să marcați și să notați unghiurile de incidență, de reflexie și de refracție.
b. Calculați viteza luminii în sticlă.
c. Calculați unghiul de refracție.
d. Determinați unghiul de incidență pentru care raza de lumină refractată se propagă tangent la suprafața de separare dintre sticlă în aer.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Test 4**

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură a puterii mecanice, scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale în S.I., este:

a. $\text{kg}\cdot\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ **b.** $\text{kg}\cdot\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ **c.** $\text{kg}\cdot\frac{\text{m}}{\text{s}}$ **d.** $\text{kg}\cdot\frac{\text{m}^2}{\text{s}^3}$ **(3p)**

2. Un camion parcurge un sfert din drumul său cu viteza $v_1 = 30\text{km/h}$, iar restul drumului cu viteza $v_2 = 60\text{km/h}$. Viteza medie a camionului pe întreaga distanță parcursă are valoarea:

a. 45km/h **b.** 48km/h **c.** 50km/h **d.** 55km/h **(3p)**

3. Asupra unui resort elastic acționează la ambele extremități, în sensuri contrare, câte o forță având modulul egal cu 40N. Alungirea resortului este egală cu 5cm. Constanta elastică a resortului este egală cu:

a. 8N/m **b.** 125N/m **c.** 800N/m **d.** 1600N/m **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, legea Hooke poate fi scrisă în forma:

a. $\frac{F}{S} = E\frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **b.** $\frac{S}{F} = E\frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **c.** $\frac{F}{S}\cdot E = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **d.** $F\cdot S = E\frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ **(3p)**

5. Un avion având masa $m = 20\text{ t}$ decolează de pe un aeroport situat la nivelul mării și ajunge la altitudinea $h = 5000\text{ m}$. Variația energiei potențiale datorate interacțiunii gravitaționale avion-Pământ este de aproximativ:

a. 10^8 J **b.** $2{,}5\text{kJ}$ **c.** 1MJ **d.** 1GJ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

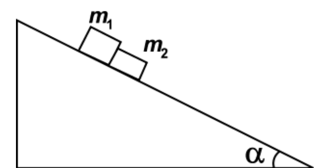
Un corp paralelipipedic având masa $m_1 = 0{,}8\text{ kg}$ este lăsat să alunece liber pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat este $\mu_1 = 0{,}29\left(\cong\frac{\sqrt{3}}{6}\right)$.

a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii.

b. Calculați mărimile componentelor $\vec{G}_p$ și $\vec{G}_n$ ale greutății corpului pe direcția *paralelă* cu planul înclinat, respectiv *normală* la suprafața acestuia.

c. Calculați accelerația corpului.

d. Se așază în fața corpului de masă m_1 un al doilea corp paralelipipedic de masă $m_2 = 0{,}2\text{ kg}$, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corpul de masă m_2 și planul înclinat este $\mu_2 = 0{,}58\left(\cong\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$. Calculați valoarea forței de interacțiune dintre corpuri în timpul alunecării lor pe planul înclinat.



III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp cu masa $m = 20\text{kg}$ este lansat de-a lungul suprafeței orizontale a gheții cu viteza $v = 14{,}4\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Sub acțiunea forței de frecare, el se oprește după un interval de timp $\Delta t = 20\text{s}$. Coeficientul de frecare la alunecare este constant. Calculați:

a. energia cinetică a corpului în momentul lansării;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare până la oprirea corpului;

c. modulul forței de frecare;

d. distanța parcursă de corp până la oprire.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

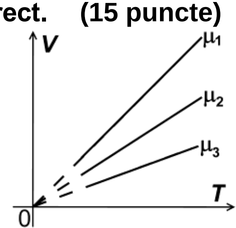
Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ **Test 4**

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. În figura alăturată sunt reprezentate, în coordonate *V-T*, trei procese termodinamice efectuate, la aceași presiune, de mase egale din trei gaze diferite. Relația dintre masele molare ale acestora este:



a. $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
b. $\mu_1 = \mu_2 < \mu_3$
c. $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$
d. $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$ **(3p)**

2. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația Robert-Mayer poate fi scrisă în forma:
a. $C_V = R - C_p$ **b.** $C_V - C_p = R$ **c.** $C_V = C_p + \mu R$ **d.** $C_p = C_V + R$ **(3p)**

3. Energia internă a unei cantități constante de gaz ideal:
a. crește în urma unei destinderi adiabatice
b. scade dacă gazul primește izocor căldură
c. este constantă într-o transformare izotermă
d. este nulă într-o transformare ciclică **(3p)**

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru capacitatea calorică a unui corp este:
a. $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ **b.** $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$ **c.** $\text{N}\cdot\text{m}^{2}\cdot\text{K}^{-1}$ **d.** $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ **(3p)**

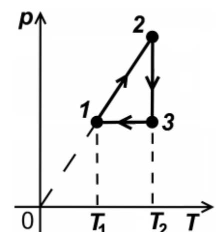
5. Raportul dintre lucrul mecanic efectuat de un motor termic pe durata unui ciclu complet și căldura primită de la sursa caldă în același interval de timp este $\eta = 0{,}25$. Motorul cedează sursei reci căldura $|Q_c| = 360\,\text{J}$. Căldura primită de la sursa caldă este:
a. $270\,\text{J}$ **b.** $450\,\text{J}$ **c.** $480\,\text{J}$ **d.** $1440\,\text{J}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un cilindru orizontal cu lungimea $\ell = 90\,\text{cm}$ și secțiunea $S = 83{,}1\,\text{cm}^2$, închis la ambele capete, este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston mobil termoizolant, subțire și etanș, ce se poate mișca fără frecare. În primul compartiment este închisă o masă $m_1 = 0{,}16\,\text{g}$ de hidrogen $(\mu_1 = 2\,\text{g/mol})$ aflat la temperatura $t_1 = 27°\text{C}$, iar în al doilea o masă $m_2 = 1{,}12\,\text{g}$ de azot $(\mu_2 = 28\,\text{g/mol})$ aflat la aceeași temperatură. Pistonul este liber și se află în echilibru mecanic. Ambele gaze sunt considerate gaze ideale. Determinați:
a. masa unei molecule de hidrogen;
b. lungimea compartimentului care conține azot;
c. presiunea la care se află cele două gaze;
d. temperatura la care trebuie încălzit azotul, astfel încât cele două gaze să ocupe volume egale, dacă temperatura hidrogenului rămâne nemodificată.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un gaz considerat ideal este supus procesului termodinamic ciclic reprezentat în sistemul de coordonate *p-T* în figura alăturată. Se cunosc: presiunea gazului în starea 1, $p_1 = 10^5$ Pa, volumul ocupat de gaz în starea 1, $V_1 = 1\,\text{L}$, raportul temperaturilor $T_2 / T_1 = 2{,}72\ (\cong e)$ și căldura molară izocoră a gazului $C_V = \dfrac{5}{2}R$.



a. Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordonate $p - V$.
b. Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul $2 \to 3$.
c. Calculați variația energiei interne a gazului în procesul $1 \to 2$.
d. Calculați căldura cedată de gaz în procesul $3 \to 1$.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 4

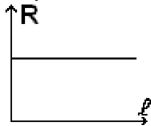
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură pentru rezistența electrică **nu** poate fi scrisă în forma:
a. $W^{-1}\cdot A\cdot V^{-1}$ **b.** $V\cdot A^{-1}$ **c.** $W\cdot A^{-2}$ **d.** $W^{-1}\cdot V^{2}$ **(3p)**

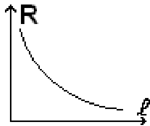
2. Randamentul unui circuit simplu are valoarea $\eta = 80\%$. Între rezistența electrică R a circuitului exterior și rezistența interioară r a sursei există relația:
a. $R = 8\cdot r$ **b.** $R = 4\cdot r$ **c.** $R = 2\cdot r$ **d.** $R = r$ **(3p)**

3. La gruparea rezistoarelor în serie:
a. rezistența electrică echivalentă este mai mică decât oricare dintre rezistențele rezistoarelor din circuit
b. rezistența electrică echivalentă este egală cu suma inverselor rezistențelor electrice
c. intensitatea curentului electric este aceeași prin fiecare rezistor
d. intensitatea curentului prin rezistența echivalentă este egală cu suma intensităților curenților care trec prin fiecare rezistor **(3p)**

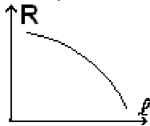
4. La temperatură constantă, rezistența electrică R a unui conductor filiform având secțiunea constantă depinde de lungimea ℓ a conductorului conform reprezentării grafice din figura:



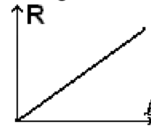
a.



b.



c.



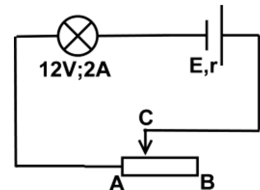
d. **(3p)**

5. Trei surse identice având fiecare tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r furnizează un curent de aceeași intensitate unui circuit exterior de rezistență R fie că sunt conectate în serie, fie că sunt conectate în paralel. Între rezistența circuitului exterior și rezistența interioară a unei surse există relația:
a. $R = r/2$ **b.** $R = r$ **c.** $R = r/3$ **d.** $R = 3r$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

I(A)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
U(V)	22	20	18	16	14

La bornele unui generator electric se conectează un reostat. În circuit se introduce un ampermetru pentru măsurarea intensității curentului electric prin reostat și un voltmetru pentru măsurarea tensiunii la bornele generatorului. Instrumentele de măsură sunt considerate ideale ($R_A \cong 0$; $R_V \to \infty$). Datele experimentale culese, obținute prin deplasarea cursorului reostatului, sunt prezentate în tabelul alăturat. După efectuarea măsurătorilor se conectează, în serie cu reostatul, un bec. Schema circuitului este prezentată în figura alăturată. Pe soclul becului sunt inscripționate valorile: 12 V; 2 A. Se constată că becul funcționează normal atunci când cursorul C al reostatului se află față de capătul A la o distanță egală cu o șesime din lungimea totală AB a reostatului.



a. Stabiliți expresia matematică a relației care redă dependența teoretică a tensiunii la bornele generatorului (având tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r) de intensitatea curentului electric prin generator.
b. Calculați rezistența interioară a generatorului.
c. Calculați tensiunea electromotoare a generatorului.
d. Determinați valoarea maximă a rezistenței reostatului.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

La rețeaua de 220 V se leagă în paralel, prin intermediul unei prize multiple, un fier de călcat cu puterea nominală $P_1 = 2200\,W$ și un aspirator de putere nominală $P_2 = 1100\,W$. Cele două aparate au aceeași tensiune nominală $U_n = 220\,V$. Priza este protejată printr-o siguranță fuzibilă care suportă un curent electric de intensitate maximă $I_{maxim} = 25\,A$. Calculați:
a. energia consumată de aspirator în $\Delta t = 15\,min$ de funcționare, exprimată în kWh;
b. intensitatea curentului care trece prin rezistența fierului de călcat;
c. numărul maxim de fiare de călcat identice celui descris mai sus care pot fi alimentate de la priza multiplă, considerând că aspiratorul este scos din priză;
d. puterea electrică maximă care poate fi extrasă prin priza protejată cu siguranța fuzibilă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ Test 4

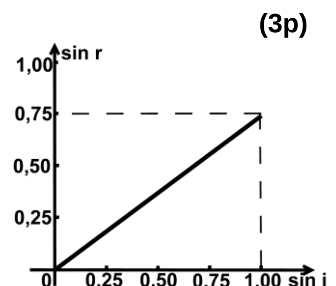
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Despre indicele de refracție absolut al unui mediu se poate afirma că:
a. este adimensional **b.** se măsoară în m **c.** se măsoară în Hz **d.** se măsoară în m/s **(3p)**

2. Interfranja se definește ca:
a. distanța dintre un maxim și un minim de interferență
b. distanța dintre două minime de interferență nesuccesive
c. distanța minimă care cuprinde centrul unui maxim și centrul unui minim
d. distanța dintre centrele a două maxime de interferență succesive **(3p)**

3. Într-un experiment s-a măsurat valoarea unghiului de refracție r al unei raze laser la trecerea din aer $(n_{aer} \cong 1)$ într-un lichid, pentru diverse valori ale unghiului de incidență i. Pe baza datelor obținute a fost trasat graficul alăturat. Viteza de propagare a luminii în lichid este de aproximativ:



a. $1,5 \cdot 10^8\,\text{m/s}$
b. $2,2 \cdot 10^8\,\text{m/s}$
c. $3,0 \cdot 10^8\,\text{m/s}$
d. $4,0 \cdot 10^8\,\text{m/s}$ **(3p)**

4. Două lentile cu distanțele focale $f_1 = 10\,\text{cm}$ și respectiv $f_2 = 30\,\text{cm}$ alcătuiesc un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic, rămâne tot paralel și după trecerea prin sistem. Distanța dintre lentile este:
a. 10 cm **b.** 20 cm **c.** 30 cm **d.** 40 cm **(3p)**

5. Frecvența radiației alcătuite din fotoni cu energia $\varepsilon = 6,0 \cdot 10^{-19}$ J este de aproximativ:
a. $1,1 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$ **b.** $5,1 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$ **c.** $9,1 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$ **d.** $9,1 \cdot 10^{15}\,\text{Hz}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un botanist, care participă la o expediție într-o zonă izolată, dispune de o lentilă convergentă subțire (o lupă) având distanța focală $f = 5,0\,\text{cm}$. Aceasta poate fi folosită atât pentru observarea detaliilor plantelor, cât și pentru aprinderea focului folosind razele solare. Dacă se așază lentila perpendicular pe razele de lumină provenite de la Soare și se modifică distanța dintre aceasta și o foaie de hârtie, înainte ca hârtia să ia foc se constată că diametrul minim al petei luminoase observate pe hârtie (imaginea Soarelui) este $d = 0,5\,\text{mm}$.

a. Calculați convergența lentilei.
b. Pentru a observa detaliile unei semințe, botanistul vrea să obțină cu ajutorul lentilei o imagine dreaptă și de două ori mai mare a seminței. Determinați distanța la care trebuie ținută lentila față de sămânță.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă, pentru un obiect perpendicular pe axa optică principală situat la jumătatea distanței dintre focarul obiect și lentilă.
d. Calculați valoarea care poate fi estimată, pe baza datelor prezentate, pentru raportul dintre distanța Pământ-Soare și diametrul Soarelui.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O rază de lumină care se propagă în aer $(n_{aer} = 1)$ este incidentă pe suprafața apei $\left(n_{apa} = \frac{4}{3}\right)$ dintr-o cuvă, sub un unghi de incidență i pentru care $\sin i = 0,8$. Înălțimea apei din cuvă este $h = 20\,\text{cm}$.

a. Calculați viteza de propagare a luminii în apă.
b. Calculați valoarea sinusului unghiului de refracție.
c. Calculați distanța parcursă de raza de lumină în apă, până ajunge la baza cuvei.
d. În planul de incidență al primei raze de lumină, se trimite o a doua rază de lumină, paralelă cu prima și distanțată față de aceasta cu $d = 6\,\text{mm}$. Calculați distanța dintre cele două raze după ce au intrat în apă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 5

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură în S.I. a constantei elastice a unui resort este:

a. $\text{N}\cdot\text{m}^2$ **b.** N/m **c.** N/m^2 **d.** J/m **(3p)**

2. Sub acțiunea unei forțe $\vec{F}$, un corp își modifică viteza de la $\vec{v}_0$ la $\vec{v}$ în timpul Δt, parcurgând distanța Δx. Vectorul accelerație medie este:

a. $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$ **b.** $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta x}$ **c.** $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{F}}{\Delta t}$ **d.** $\vec{a}_m = \dfrac{\vec{F}}{\Delta x}$ **(3p)**

3. Dependența de timp a coordonatei unui mobil este reprezentată în graficul alăturat. Viteza mobilului este:

x(m) 1,0 0 2,0 t(s)

a. 0 m/s **b.** 0,5 m/s **c.** 1,0 m/s **d.** 2,0 m/s **(3p)**

4. Puterea mecanică folosită pentru tractarea unui corp este constantă. Odată cu creșterea vitezei corpului, forța de tracțiune:

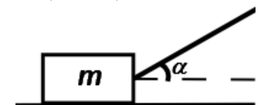
a. crește **b.** rămâne constantă **c.** se micșorează **d.** nu se poate preciza **(3p)**

5. Un corp de masă m este lansat cu viteza v_0 dintr-un punct situat la înălțimea h față de nivelul solului. Mișcarea are loc sub acțiunea greutății, iar forțele de rezistență la înaintare sunt neglijabile. Energia cinetică a corpului imediat înainte de impactul cu solul este:

a. $\dfrac{mv_0^2}{2}$ **b.** mgh **c.** $\dfrac{mgh}{2} + \dfrac{mv_0^2}{2}$ **d.** $mgh + \dfrac{mv_0^2}{2}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

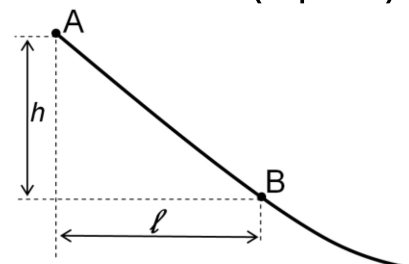
Un corp cu masa $m = 27\text{kg}$ este tractat cu viteză constantă pe o suprafață plană și orizontală, prin intermediul unui cablu elastic de masă neglijabilă, care face unghiul $\alpha = 30°$ cu orizontala, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafață este $\mu = 0{,}22 \left(\cong \dfrac{\sqrt{3}}{8}\right)$. Diametrul cablului este $d = 0{,}79\text{mm} \left(\cong \sqrt{\dfrac{2}{\pi}}\text{mm}\right)$, iar alungirea relativă a acestuia este $\varepsilon = 2\%$.



a. Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpului.
b. Determinați valoarea forței de tracțiune.
c. Determinați valoarea modulului de elasticitate longitudinală (modulului lui Young) pentru materialul din care este confecționat cablul.
d. Calculați valoarea minimă a forței de tracțiune sub acțiunea căreia corpul nu mai apasă pe suprafața orizontală. Unghiul format de forța de tracțiune cu orizontala rămâne $\alpha = 30°$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Porțiunea superioară AB a unei trambuline pentru sărituri cu schiurile poate fi considerată un plan înclinat cu înălțimea $h = 47\text{m}$, a cărui proiecție în plan orizontal are lungimea $\ell = 50\text{m}$, ca în figura alăturată. Un schior cu masa $M = 80\text{kg}$ pornește din repaus din vârful A al trambulinei și trece prin punctul B aflat la baza porțiunii de trambulină considerate cu viteza $v = 108\text{km/h}$. Energia potențială gravitațională este considerată nulă în punctul B. Se neglijează dimensiunile schiorului și forța de rezistență la înaintare din partea aerului. Determinați:



a. energia mecanică totală a schiorului aflat în vârful A al trambulinei;
b. energia cinetică a schiorului în momentul trecerii prin punctul B;
c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul coborârii porțiunii de trambulină considerate;
d. coeficientul de frecare la alunecare între schiuri și zăpadă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

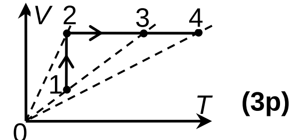
Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 5

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic $1 \to 2 \to 3 \to 4$ reprezentat în coordonate *V-T* în figura alăturată. Presiunea minimă este atinsă în starea:



a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația Robert-Mayer poate fi scrisă în forma:

a. $C_V = R - C_p$ **b.** $C_V - C_p = R$ **c.** $C_V = C_p + \mu R$ **d.** $C_p = C_V + R$ **(3p)**

3. Învelișul adiabatic nu permite:
a. schimbul de lucru mecanic între sistem și mediul exterior
b. modificarea energiei interne a sistemului
c. schimbul de căldură între sistem și mediul exterior
d. schimbul de energie între sistem și mediul exterior **(3p)**

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură ca și energia internă este:

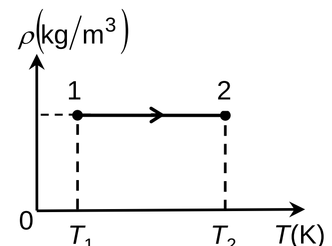
a. Q **b.** $p \cdot T$ **c.** $L \cdot T^{-1}$ **d.** $V \cdot p^{-1}$ **(3p)**

5. O masă $m = 2\,\text{kg}$ de apă $\left(c_a = 4180\dfrac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}\right)$ este încălzită cu $\Delta t = 10°\text{C}$. Căldura necesară încălzirii apei este:

a. $418\,\text{J}$ **b.** $20{,}9\,\text{kJ}$ **c.** $83{,}6\,\text{kJ}$ **d.** $2{,}36\,\text{MJ}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-o incintă închisă ermetic, se află o cantitate de azot, considerat gaz ideal $(\mu = 28\ \text{g/mol})$. În starea 1, gazul se află la presiunea $p_1 = 10^5$ Pa și la temperatura $t_1 = 7°\text{C}$. Gazul suferă procesul termodinamic reprezentat în figura alăturată, într-un sistem de coordonate densitate-temperatură. În urma acestui proces, temperatura absolută devine $T_2 = 5T_1$.



a. Precizați tipul transformării simple suferite de gaz. Justificați răspunsul.
b. Calculați masa unei molecule de azot.
c. Calculați densitatea gazului în starea inițială.
d. Calculați presiunea gazului în starea 2.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate ν de gaz ideal monoatomic $(C_v = 1{,}5R)$, aflată inițial în starea A în care $p_A = 10^5\,\text{Pa}$ și $V_A = 5\,\text{L}$, este supusă unui proces termodinamic ciclic format din: încălzire izobară $A \to B$ până la temperatura $T_B = 3 \cdot T_A$; răcire izocoră $B \to C$ astfel încât temperatura $T_C = 0{,}5 \cdot T_B$; răcire izobară $C \to D$ până la temperatura inițială T_A și comprimare izotermă $D \to A$. Considerați că $\ln 2 \cong 0{,}7$.

a. Reprezentați grafic procesul ciclic în sistemul de coordonate $p - V$.
b. Calculați variația energiei interne a gazului la trecerea din starea *B* în starea *C*.
c. Determinați valoarea căldurii primite de gaz în procesul $A \to B$.
d. Determinați. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în transformarea $C \to D \to A$

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

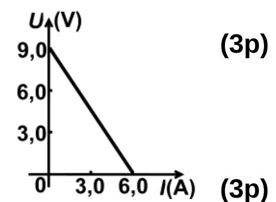
C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 5

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O grupare serie de rezistoare având rezistențe electrice egale este conectată la o sursă de tensiune constantă. Acestei grupări i se adaugă în serie încă un rezistor identic. Intensitatea curentului prin sursă:
a. scade **b.** rămâne constantă **c.** crește **d.** nu se poate preciza **(3p)**

2. Un circuit electric conține o sursă cu t.e.m E și rezistența internă r și un reostat a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Puterea debitată în circuitul exterior este maximă atunci când rezistența electrică R a circuitului exterior este:
a. $R = r$ **b.** $R = 2r$ **c.** $R = 3r$ **d.** $R = 4r$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură ca și sarcina electrică este:
a. $\frac{W}{I}$ **b.** $\frac{P}{\Delta t}$ **c.** $\frac{W}{U}$ **d.** $U \cdot I$ **(3p)**



4. În figura alăturată este redată dependența tensiunii la bornele unei surse de intensitatea curentului electric prin aceasta. Rezistența internă a sursei are valoarea:
a. $0{,}5\Omega$ **b.** $1{,}0\Omega$ **c.** $1{,}5\Omega$ **d.** $2{,}0\Omega$ **(3p)**

5. Prin secțiunea transversală a unui conductor parcurs de curent electric de intensitate constantă trece o sarcină electrică de $10\,\text{C}$ în timp de $5\,\text{s}$. Valoarea intensității curentului electric este:
a. 50 A **b.** 2 A **c.** 1 A **d.** 0,5 A **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru realizarea unui experiment, un elev are la dispoziție o baterie cu tensiunea electromotoare $E = 2{,}5\,\text{V}$ și rezistența internă r necunoscută, un ampermetru, un voltmetru considerat ideal $(R_V \to \infty)$, un conductor din crom-nichel având rezistența electrică R și fire conductoare de legătură a căror rezistență electrică se neglijează. Se realizează, pe rând, următoarele două circuite:

C_1: se conectează la bornele bateriei ampermetrul în paralel cu voltmetrul. Nu se folosește conductorul din crom – nichel. Voltmetrul indică $U_1 = 2{,}0\,\text{V}$, iar ampermetrul indică $I_1 = 1{,}0\,\text{A}$.

C_2: prin tăierea conductorului în părți de lungime egală se confecționează două rezistoare identice, care se conectează în paralel. Gruparea astfel formată este legată în serie cu ampermetrul și conectată la bornele bateriei. În aceste condiții ampermetrul indică $I_2 = 0{,}5\,\text{A}$.

a. Reprezentați schemele electrice ale celor două circuite.
b. Determinați rezistența internă a ampermetrului.
c. Determinați rezistența internă a bateriei.
d. Determinați lungimea conductorului din crom-nichel având rezistența electrică R. Rezistivitatea aliajului crom-nichel este $\rho = 11{,}2 \cdot 10^{-7}\,\Omega \cdot \text{m}$, iar diametrul conductorului este $d = 0{,}63\,\text{mm}\left(\cong \frac{1{,}12}{\sqrt{\pi}}\,\text{mm}\right)$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Două becuri ce funcționează normal la tensiunea $U_n = 110\,\text{V}$ au puterile nominale $P_1 = 40\,\text{W}$, respectiv $P_2 = 100\,\text{W}$. Se conectează cele două becuri în serie. Pentru a asigura funcționarea normală a becurilor atunci când grupării i se aplică tensiunea $U = 220\,\text{V}$, se conectează în paralel cu unul dintre cele două becuri un rezistor.

a. Calculați rezistențele celor două becuri în regim normal de funcționare.
b. Precizați la bornele cărui bec trebuie conectat rezistorul. Justificați răspunsul dat.
c. Calculați valoarea rezistenței electrice a rezistorului.
d. Calculați prețul energiei consumate de becul cu puterea P_2 în timpul $\Delta t = 2\,\text{h}$. Prețul unui kWh este de $0{,}4$ lei.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Test 5

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură a interfranjei în S.I. este:
a. Hz **b.** m^{-1} **c.** s **d.** m **(3p)**

2. Următoarea pereche constituie un exemplu de puncte optic conjugate:
a. cele două focare ale unei lentile convergente
b. un punct luminos situat în focarul obiect și focarul imagine
c. un obiect punctiform situat pe axa optică și imaginea sa dată de lentilă
d. cele două focare ale unei lentile divergente **(3p)**

3. Un fascicul îngust de lumină cade la înălțimea $h = 60\,\text{cm}$ față de podea pe o oglindă plană verticală aflată pe peretele unei camere. După reflexia pe oglindă, fasciculul formează la mijlocul podelei o mică pată luminoasă. Înălțimea la care fasciculul de lumină a pătruns în cameră prin fereastra de pe peretele opus celui pe care se află oglinda este:
a. $1{,}8\,\text{m}$ **b.** $1{,}5\,\text{m}$ **c.** $1{,}2\,\text{m}$ **d.** $0{,}6\,\text{m}$ **(3p)**

4. Mărirea liniară transversală dată de o lentilă pentru un obiect așezat în fața acesteia este $\beta = +\frac{1}{2}$.
Imaginea obiectului este:
a. dreaptă și mărită
b. dreaptă și micșorată
c. răsturnată și mărită
d. răsturnată și micșorată **(3p)**

5. Suprafața unui catod metalic este iluminată cu o radiație electromagnetică având frecvența $\nu = 9{,}0 \cdot 10^{14}\ \text{Hz}$. Energia unui foton din această radiație este de aproximativ**:**
a. $4{,}5 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$ **b.** $5{,}9 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$ **c.** $6{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$ **d.** $9{,}5 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect cu înălțimea de $2\,\text{cm}$ este așezat perpendicular pe axa optică a unei lentile subțiri având distanța focală $f = 60\,\text{cm}$. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de trei ori mai mare decât obiectul. Calculați:
a. convergența lentilei;
b. distanța la care este așezat obiectul față de lentilă;
c. distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea;
d. înălțimea imaginii formate de lentilă.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă punctiformă de lumină, S, se află într-un bloc de sticlă $\left(n_{st} = 1{,}41 \cong \sqrt{2}\right)$. O rază de lumină provenită de la sursă cade pe suprafața de separare sticlă-aer, considerată perfect plană, sub un unghi de incidență $i = 30°$. Pe suprafața de separare sticlă-aer are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție.
a. Calculați viteza de propagare a luminii în sticlă.
b. Reprezentați, printr-un desen, mersul razei de lumină prin cele două medii.
c. Calculați unghiul dintre raza reflectată și cea refractată știind că $n_{aer} = 1$.
d. Calculați unghiul de incidență sub care trebuie să cadă raza de lumină astfel încât, după refracție, raza să se propage de-a lungul suprafeței de separare sticlă-aer.